



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenl gungsschrift**  
10 **DE 196 42 099 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 M 3/32**  
G 01 M 3/20

21 Aktenzeichen: 196 42 099.7  
22 Anmeldetag: 12. 10. 96  
43 Offenlegungstag: 16. 4. 98

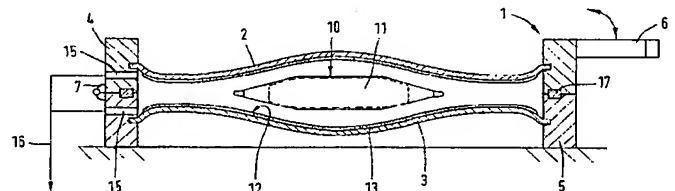
DE 196 42 099 A 1

71 Anmelder:  
Leybold Vakuum GmbH, 50968 Köln, DE  
74 Vertreter:  
Leineweber, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 50859 Köln

72 Erfinder:  
Nothhelfer, Markus, 50169 Kerpen, DE; Seckel,  
Ingo, 50321 Brühl, DE  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
GB 12 38 276  
US 38 13 923  
US 30 27 753  
EP 03 79 986 A2  
JP 07-3 25 006 A  
Dichtigkeitsprüfanlagen für Meßgeräte-  
Bauteile. In: Industrie Anzeiger, Nr.91  
v. 11.11.1981/103.Jg., S.16,17;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

54 Prüfung der Dichtheit von Verpackungen  
57 Verfahren zur Prüfung der Dichtheit der Verpackung (11) eines verpackten Gegenstandes (10), wobei sich innerhalb der Verpackung (11) ein Testgas befindet; die Dichtheitsprüfung erfolgt in der Weise, daß der verpackte Gegenstand (10) in einen Testraum eingebracht wird, den zwei dehnbare Folien (2, 3) dadurch bilden, daß ein den verpackten Gegenstand enthaltener Raum zwischen den Folien (2, 3) derart evakuiert wird, daß die Folien (2, 3) in der Lage sind, den verpackten Gegenstand (10) einzuschließen; die Folien (2, 3) weisen zumindest in den Bereichen ihrer Oberflächen, die dem verpackten Gegenstand (10) zugewandt sind und in denen die Dichtheitsprüfung der Verpackung (11) stattfinden soll, Mittel (12) auf, die einen zusammenhängenden Zwischenraum (13) über den zu prüfenden Bereichen der Verpackung (11) bilden; der Zwischenraum (13) wird auf einen Druck evakuiert, der kleiner ist als der Druck innerhalb der Verpackung (11); zur Feststellung, ob Testgas durch den zu untersuchenden Bereich der Verpackung (11) nach außen dringt, wird der evakuierte Zwischenraum (13) mit einem testgasempfindlichen Detektor (30) verbunden.



BEST AVAILABLE COPY

DE 196 42 099 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Prüfung der Dichtheit der Verpackung eines verpackten Gegenstandes.

Lebensmittel, Pharmazeutika, in der Medizin einsetzbare, zum Beispiel nur einmal verwendbare Gegenstände usw. befinden sich in aller Regel in einer Verpackung (Folie, Fläschchen oder Ampulle mit Verschuß usw.). Diese Verpackung hat die Aufgabe, den verpackten Gegenstand vor jeder Kontamination von außen zu schützen. Bei Lebensmitteln hat die Verpackung häufig noch den zusätzlichen Zweck, einen Aromaverlust des verpackten Gutes zu verhindern. Diese und andere Zwecke kann die gewählte Verpackung nur dann erfüllen, wenn sie hermetisch dicht ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit deren Hilfe die Dichtheit der Verpackung eines verpackten Gegenstandes einfach, schnell und sicher überprüfbar ist.

Beim Verfahren nach der vorliegenden Erfindung wird vorausgesetzt, daß sich innerhalb der Verpackung ein Testgas befindet. Dieses kann zum Beispiel ein Schutzgas für das verpackte Gut sein (zum Beispiel Stickstoff, Argon, Kohlendioxid oder dergleichen). Eine andere Möglichkeit besteht darin, im Zuge des Verpackungsprozesses dafür zu sorgen, daß sich innerhalb der Verpackung ein typisches Testgas, wie Helium, befindet. Wesentlich ist, daß ein Detektor in der Lage ist, das in der Verpackung des verpackten Gegenstandes vorhandene Testgas von Luft zu unterscheiden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Verpackung einen Helium-Gasanteil enthält, der 5 bis 25 %, vorzugsweise 10%, beträgt.

Die erfindungsgemäße Prüfung der Dichtheit der Verpackung erfolgt in der Weise, daß der verpackte Gegenstand in einen Testraum eingebracht wird, den zwei dehnbare Folien dadurch bilden, daß ein den verpackten Gegenstand enthaltender Raum zwischen den Folien derart evakuiert wird, daß die Folien in der Lage sind, den verpackten Gegenstand einzuschließen. Die Folien weisen zumindest in den Bereichen ihrer Oberflächen, die dem verpackten Gegenstand zugewandt sind und in denen die Dichtheitsprüfung der Verpackung stattfinden soll, Mittel auf, die einen zusammenhängenden Zwischenraum über den zu prüfenden Bereichen der Verpackung bilden. Dieser Zwischenraum wird auf einen Druck evakuiert, der kleiner ist als der Druck innerhalb der Verpackung. Zur Feststellung, ob Testgas durch den zu untersuchenden Bereich der Verpackung nach außen dringt, wird der evakuierte Zwischenraum mit einem testgasempfindlichen Detektor verbunden.

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß sich der Testraum stets der Form des Prüflinges anpaßt, so daß sich ein minimales, schnell zu evakuierendes Volumen ergibt. Eine Testkammer dieser Art ist außerdem wesentlich einfacher und leichter als vorbekannte Dichtheitsprüfkammern, die aus Druckfestigkeitsgründen ausreichend stabil ausgebildet sein müssen. Schließlich bilden die sich auf der Verpackung abstützenden Folienbereiche für die Verpackung einen Schutz. Selbst hochempfindliche Verpackungen können einem relativ großen Differenzdruck ausgesetzt werden, welcher maßgebend für die Empfindlichkeit der Dichtheitsprüfung ist.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Fig. 1 bis 4 schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen für eine Vorrichtung zur Durchführung der Dichtheitsprüfung von Verpackungen erläutert werden.

Die Fig. 1 bis 3 zeigen jeweils Schnitte durch Rahmenkonstruktionen 1 mit darin befestigten Folien 2 und 3. Fig. 4

zeigt ein Schaltschema von für den Betrieb einer Dichtheitsprüfeinrichtung nach der Erfindung notwendigen Mitteln.

Die Rahmenkonstruktionen 1 nach den Fig. 1 bis 3 umfassen jeweils zwei Rahmen 4 und 5, in denen die Folien 2 bzw. 3 derart befestigt, insbesondere eingespannt sind, daß sie sich im wesentlichen parallel zueinander erstrecken. Mit Hilfe des Handgriffes 6 kann der obere Rahmen 4 angehoben werden. Zweckmäßig sind die Rahmen 4, 5 über ein Scharnier 7 (Fig. 1, 2) miteinander verbunden.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 1 und 2 befindet sich zwischen den Folien 2 und 3 ein Gegenstand 10 mit einer auf Dichtheit zu überprüfenden Verpackung 11. Die Folien 2, 3 sind im Bereich ihrer dem Gegenstand 10 zugewandten Seite mit Mitteln 12 ausgerüstet, die einen zusammenhängenden Zwischenraum 13 zwischen den Folien 2, 3 und der Verpackung 11 sicherstellen. Diese Mittel 12 können separate Netze, Porenfolien, Sinterfolien oder auch Noppenfolien sein. Auch die Folien 2, 3 selbst können mit Noppen ausgerüstet sein. Schließlich besteht die Möglichkeit, Folien einzusetzen, die einseitig porös sind.

Um den zur Dichtheitsprüfung der Verpackung notwendigen Testraum zu bilden, wird der Raum zwischen den Folien 2, 3 evakuiert. Dadurch legen sich die Folien 2, 3 dem Gegenstand 10 an und bilden einen Testraum, der den von den Mitteln 12 gebildeten Zwischenraum 13 und das Volumen des verpackten Gegenstandes 10 umfaßt. Im Testraum wird ein Druck erzeugt, der ausreichend niedrig ist, um – für den Fall des Vorhandenseins eines Lecks – innerhalb der Verpackung befindliches Testgas austreten zu lassen. Der möglicherweise innerhalb der Verpackung herrschende Unterdruck (Vakuumverpackung) ist dabei zu berücksichtigen. Das Testgas wird in an sich bekannter Weise mit einem an den Zwischenraum 13/Testraum angeschlossenen testgasempfindlichen Detektor nachgewiesen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 erfolgt die Evakuierung über Bohrungen 15 in einem oder beiden Rahmen 4, 5 sowie über die daran angeschlossene Leitung 16. Die den Zwischenraum 13 bildenden Mittel 12 erstrecken sich bis in die Randbereiche der Folien 2, 3 hinein, damit gegebenenfalls austretendes Testgas über die Bohrungen 15 in die Leitung 16 gelangen kann, an die auch der testgasempfindliche Detektor angeschlossen ist. Zur Abdichtung des Testraumes nach außen ist zwischen den Rahmen 4, 5 die Dichtung 17 vorgesehen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 erfolgt die Evakuierung des Testraumes über einen zentralen Anschluß 21, der z. B. als Schlauchanschluß 22 ausgebildet sein kann und mit der Leitung 18 in Verbindung steht. Die den Zwischenraum 13 bildenden Mittel 12 erstrecken sich nicht bis in den Randbereich der Folien 2, 3, so daß die äußere Abdichtung des Testraumes dadurch erfolgt, daß sich die Folien 2, 3 nach einer beginnenden Evakuierung im Randbereich einander unmittelbar anlegen. Die weitere Evakuierung und die Prüfung auf Dichtheit erfolgen über den Anschluß 21.

Aus Gründen einer schnellen Evakuierung und/oder aus Sicherheitsgründen kann es zweckmäßig sein, auch beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 eine Rahmendichtung 17 und Mittel zur Evakuierung des äußeren Randbereichs, wie sie zu Fig. 1 beschrieben sind, vorzusehen. Eine Verbindung der Leitung 16 mit dem Detektor ist dann nicht erforderlich.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 sind die Rahmen 4, 5 jeweils zweiteilig (Rahmenteile 40, 41 bzw. 50, 51) Zwischen den zugehörigen Rahmenteilen 40, 41 bzw. 50, 51 sind die Folien 2, 3 eingespannt. Die der Bildung des Zwischenraumes 13 bildenden Mittel 12 sind lediglich als Linien dargestellt. Um bei zwischen den Folien 2, 3 eingeschlossenen Gegenständen eine Verbindung zwischen dem Testraum und einem Detektor sicherzustellen, ist ein sich

vom Rand 5 in den Testraum erstreckendes Rohr 25 mit Bohrungen 26 vorhanden.

Nach der Durchführung einer Dichtheitsprüfung wird der Testraum belüftet, so daß die Rahmen 4, 5 voneinander entfernt und der geprüfte Gegenstand herausgenommen werden kann. Von der Größe der Folien 2, 3 und der Größe der verpackten Gegenstände hängt es ab, ob gleichzeitig die Verpackung von mehreren Gegenständen untersucht werden kann.

Die der Bildung des Zwischenraumes 13 dienenden Mittel 12 bestimmen den Ort der Dichtheitsprüfung. Dadurch besteht die Möglichkeit, die Dichtheitsprüfung auf relevante Bereiche – bei Ampullen z. B. nur der Bereich der Verschlüsse – zu beschränken. Der übrige Bereich einer Ampulle kann z. B. mit den ihr dicht anliegenden Folien 2, 3 die äußere Abdichtung des Testraumes bilden. Auch die einseitige Dichtheitsprüfung eines Gegenstandes (z. B. die Überprüfung der Dichtheit des Deckels einer Schale) ist möglich. In diesem Fall braucht nur eine der beiden Folien 2, 3 mit den Mitteln 12 ausgerüstet zu sein.

Die beim Gegenstand der Erfindung zu verwendenden Folien sollen bei einer Dicke von 0,4 mm äußerst dehnbar (Reißdehnung 400 bis 600%) sein und eine hohe Reißfestigkeit (30 bis 50 MPa) haben. Folien dieser Art sind in der Lage, sich selbst der Form von kantigen Prüflingen kurzzeitig ohne bleibende Verformungen anzupassen. Folien mit diesen Eigenschaften sind auf dem Markt unter dem Namen PLATILON (Marke der Firma "elf atochem" Deutschland GmbH) bekannt. Dabei handelt es sich um Polyester- oder Polyetherurethan-Folien. Sie erlauben die gewünschte Dichtheitsprüfung mit Empfindlichkeiten, die unter  $1 \cdot 10^{-4}$  mbar/s liegen, und zwar mit Prüfzeiten von wenigen Sekunden.

Fig. 4 zeigt schematisch zur Durchführung einer Dichtheitsprüfung notwendige Einrichtungen. Gewählt ist eine Rahmenkonstruktion 1 mit einem zentralen Anschluß 21 für die Evakuierung des Testraumes und für seinen Anschluß an einen Testgasdetektor. Außerdem ist die Leitung 16 (vgl. Fig. 1) vorhanden, über die eine Evakuierung des Randbereiches erfolgt.

An den zentralen Anschluß 21 ist die Leitung 18 angeschlossen, die über das Ventil 27 mit der Vakuumpumpe 28 und über das Ventil 29 mit dem Detektor 30 in Verbindung steht. Über das Ventil 31 kann der Testraum belüftet werden. Die Leitung 16 steht über das Ventil 32 mit der Vakuumpumpe 33 in Verbindung. Über das Ventil 34 kann sie belüftet werden.

Die Steuerung der Dichtheitsprüfung erfolgt automatisch. Dazu sind eine Steuereinheit 35 mit einem Warn-/Alarmgeber 36 vorgesehen. Druckabhängigen Steuervorgängen dienen die Drucksensoren 37 und 38, die den Druck in den Leitungen 16, 18 überwachen.

Der Ablauf einer Dichtheitsprüfung mit der Einrichtung nach Fig. 4 erfolgt in der Weise, daß der zu prüfende Gegenstand zunächst auf die Folie 3 gelegt und die Rahmenkonstruktion 1 geschlossen wird. Sämtliche Ventile sind geschlossen. Durch Öffnen der Ventile 27 und 32 werden der den verpackten Gegenstand eng umschließende Testraum gebildet und der Randbereich evakuiert. Im Testraum wird bereits nach kurzer Zeit (wenige Sekunden) ein Druck von etwa 1 mbar erreicht, der die Zuschaltung des Detektors 30 (Öffnen des Ventils 29) erlaubt. Der Detektor 30 ist zweckmäßig ein Massenspektrometer, das auf das Testgas (das auch eine spezielle Gasmischung sein kann) eingestellt ist. Ist die Verpackung undicht, wird Testgas registriert. Von der Steuereinheit 35 wird der Warn-/Alarm-Signalgeber 36 aktiviert. Nach dem Abschluß der eigentlichen Leckprüfung werden die Ventile 27, 29, 32 geschlossen und die Belüf-

tungs-Ventile 31, 34 geöffnet, so daß der geprüfte Gegenstand der Rahmenkonstruktion 1 entnommen werden kann.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung der Dichtheit der Verpackung (11) eines verpackten Gegenstandes (10), wobei sich innerhalb der Verpackung (11) ein Testgas befindet; die Dichtheitsprüfung erfolgt in der Weise, daß der verpackte Gegenstand (10) in einen Testraum eingebracht wird, den zwei dehnbare Folien (2, 3) dadurch bilden, daß ein den verpackten Gegenstand enthaltener Raum zwischen den Folien (2, 3) derart evakuiert wird, daß die Folien (2, 3) in der Lage sind, den verpackten Gegenstand (10) einzuschließen; die Folien (2, 3) weisen zumindest in den Bereichen ihrer Oberflächen, die dem verpackten Gegenstand (10) zugewandt sind und in denen die Dichtheitsprüfung der Verpackung (11) stattfinden soll, Mittel (12) auf, die einen zusammenhängenden Zwischenraum (13) über den zu prüfenden Bereichen der Verpackung (11) bilden; der Zwischenraum (13) wird auf einen Druck evakuiert, der kleiner ist als der Druck innerhalb der Verpackung (11); zur Feststellung, ob Testgas durch den zu untersuchenden Bereich der Verpackung (11) nach außen dringt, wird der evakuierte Zwischenraum (13) mit einem testgasempfindlichen Detektor (30) verbunden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Testgas Helium verwendet wird, das sich mit einer Konzentration von 5 bis 25%, vorzugsweise 10%, innerhalb der Verpackung (11) befindet.
3. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Rahmenkonstruktion (1) mit zwei Rahmen (4, 5), in denen die Folien (2 bzw. 3) befestigt sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rahmen (4, 5) über ein oder mehrere Scharniere (7) miteinander verbunden sind.
5. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Folien (2, 3) im Bereich ihrer dem zu prüfenden Gegenstand (10) zugewandten Seite mit Mitteln (12) ausgerüstet sind, die einen zusammenhängenden Zwischenraum (13) zwischen den Folien (2, 3) und der Verpackung (11) des Gegenstandes (10) sicherstellen.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (12) als separate Netze, Porenfolien, Sinterfolien, Noppenfolien oder dergleichen ausgebildet sind.
7. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Folien (2, 3) selbst mit Noppen oder einer porösen Schicht ausgerüstet sind.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Mittel (12) bis in den Randbereich der Folien (2, 3) erstrecken und daß der Anschluß für eine Vakuumpumpe (28, 33) und einen testgasempfindlichen Detektor (30) im Randbereich der Rahmenkonstruktion (1) angeordnet ist.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Folien (2, 3) nur dort mit den Mitteln (12) ausgerüstet sind, wo eine Dichtheitsprüfung stattfinden soll und daß eine der beiden Folien (2, 3) mit einem Anschluß (21) für eine Vakuumpumpe (28) und einem testgasempfindlichen Detektor (30) ausgerüstet ist.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Folien (2, 3) nur dort mit den Mitteln (12) ausgerüstet sind, wo eine Dicht-

heitsprüfung stattfinden soll und daß ein sich vom Randbereich der Rahmenkonstruktion (1) in den Bereich der Dichtheitsprüfung erstreckendes Rohr (25) mit Öffnungen (26) für den Anschluß einer Vakuumpumpe (28) und eines testgasempfindlichen Detektors (30) vorgesehen ist. 5

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Rahmen (4, 5) der Rahmenkonstruktion (1) eine Dichtung (17) vorgesehen ist. 10

12. Einrichtung nach Anspruch 11 und einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich im Randbereich der Rahmenkonstruktion (1) ein Anschluß (Bohrungen 15, Leitung 16) für eine Vakuumpumpe (33) befindet. 15

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Folien (2, 3) einer Reißdehnung von 400 bis 600% und eine Reißfestigkeit von 30 bis 50 MPa haben. 20

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Folien aus Polyester- oder Polyurethan bestehen. 25

15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der testgasempfindliche Detektor ein Massenspektrometer ist. 25

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

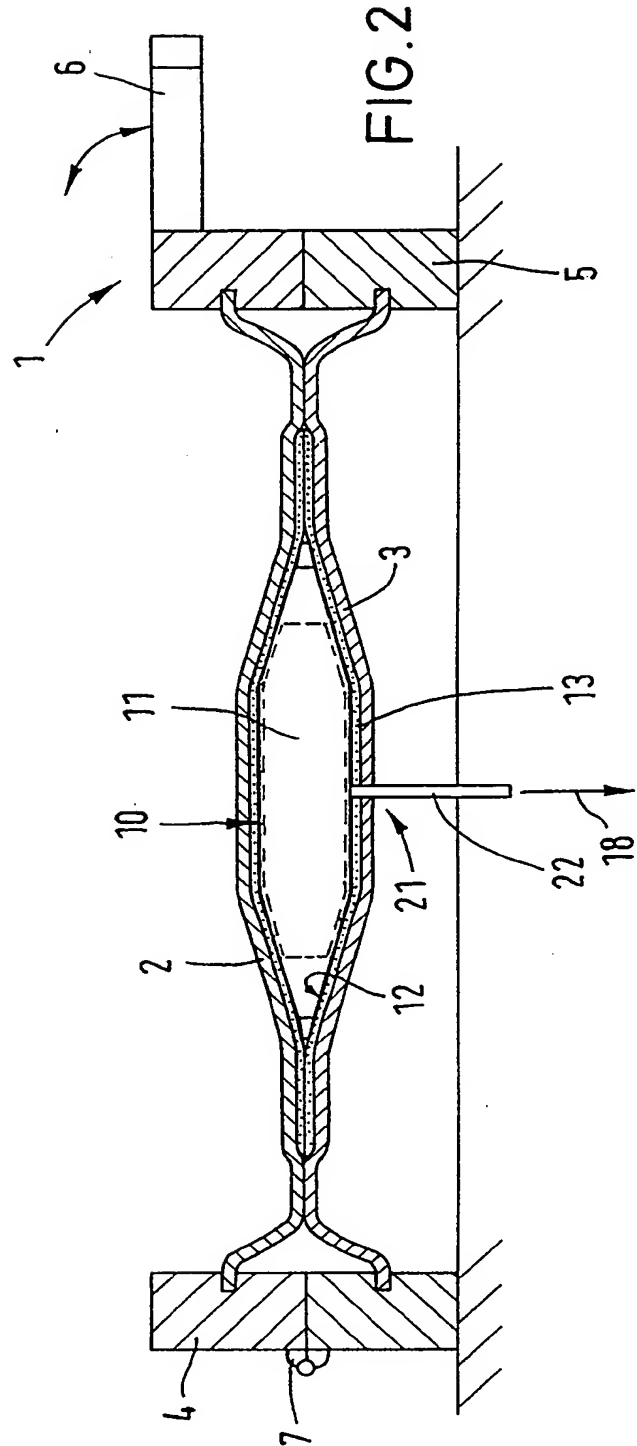
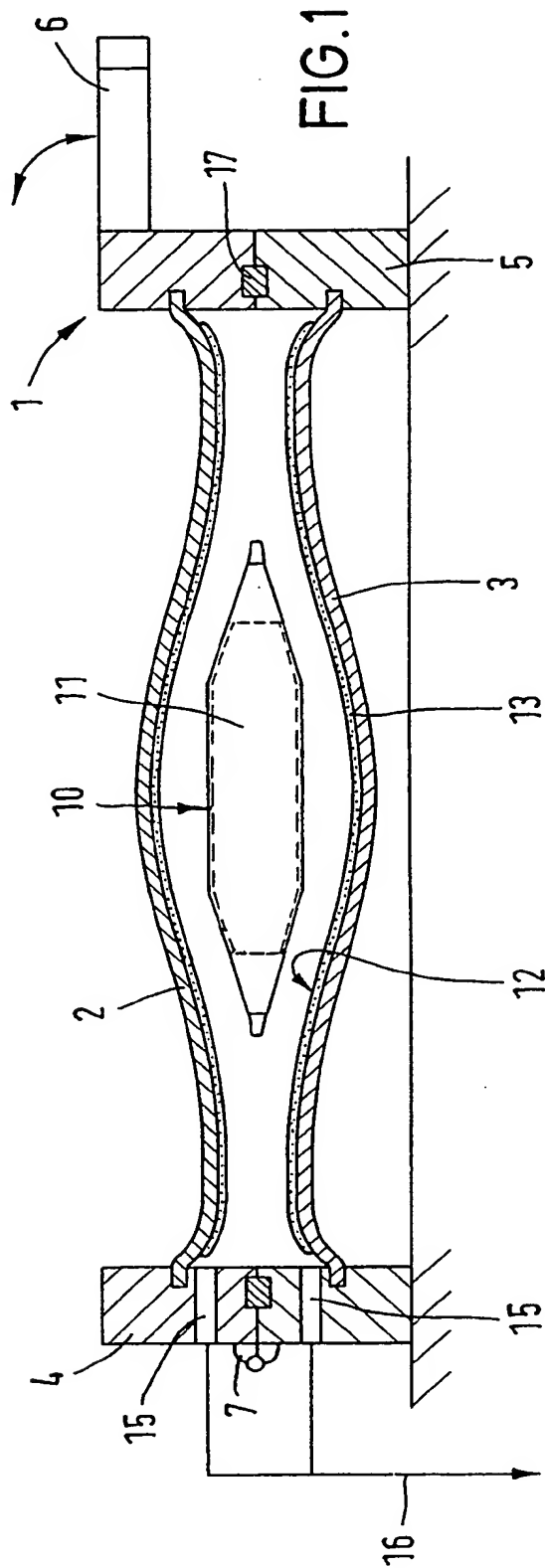
50

55

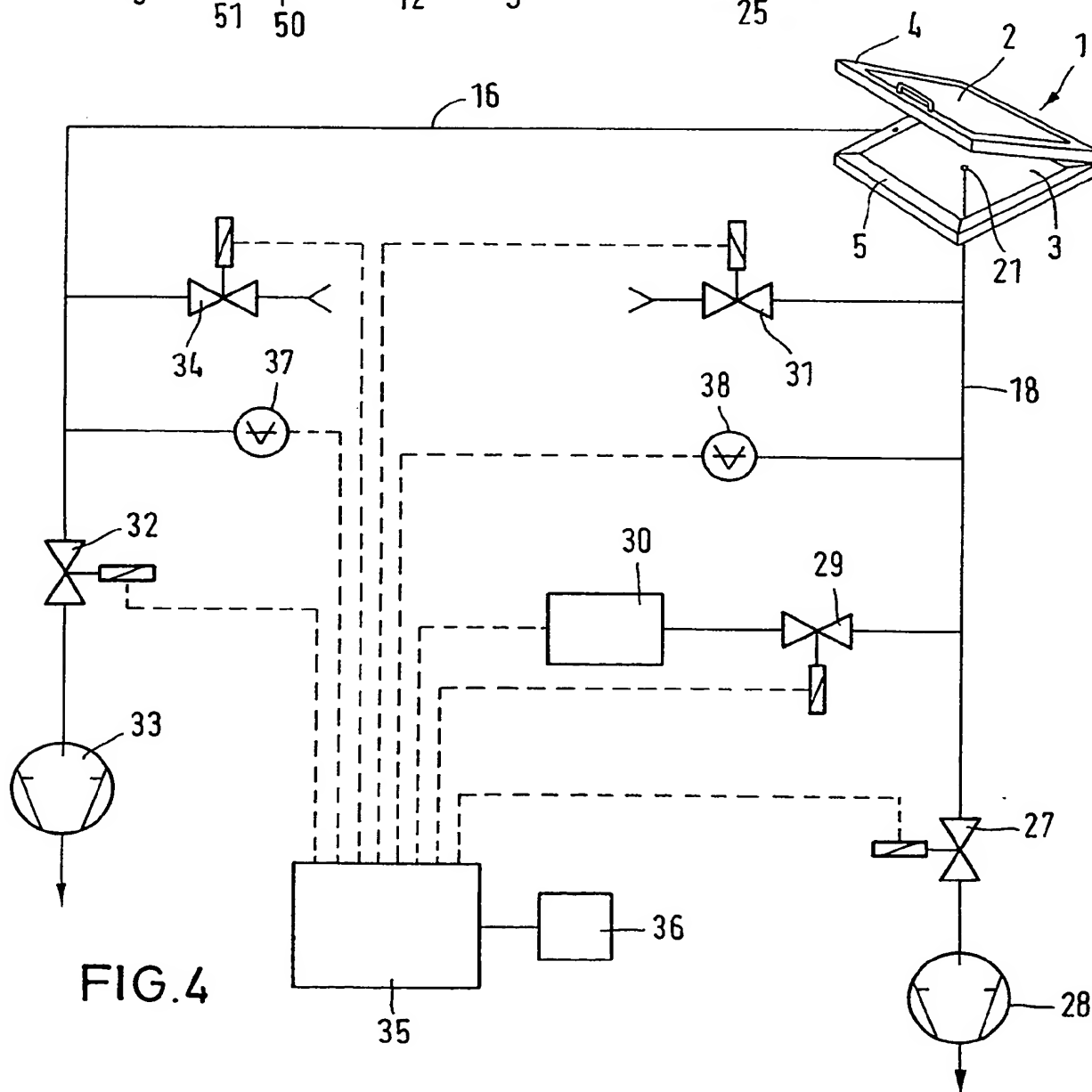
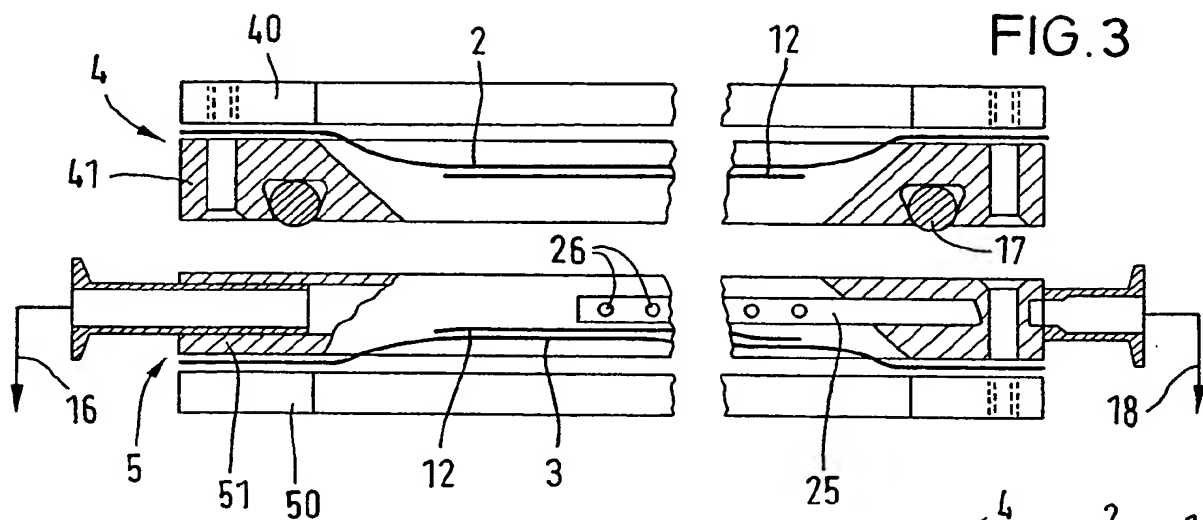
60

65

BEST AVAILABLE COPY



BEST AVAILABLE COPY



BEST AVAILABLE COPY